

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-154410

(43)Date of publication of application : 16.06.1995

(51)Int. Cl.

H04L 12/437  
H04B 10/20

(21)Application number : 06-221839

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 16.09.1994

(72)Inventor : TSU KAI RU

(30)Priority

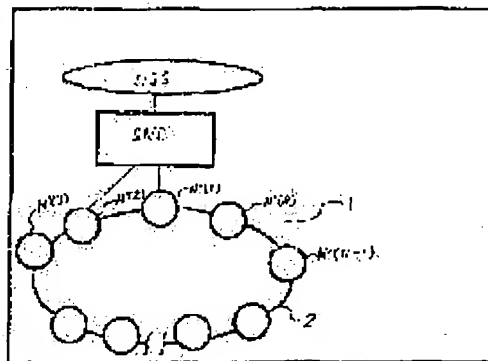
Priority number : 93 126394 Priority date : 24.09.1993 Priority country : US

### (54) MANAGEMENT METHOD FOR SONET/SDH RING SUBNETWORK

(57)Abstract:

PURPOSE: To efficiently manage a synchronous optical network (SONET) ring by managing each network element in the SONET ring in accordance with a ring table.

CONSTITUTION: This system includes at least three kinds of levels, namely, an OSS where knowledge is distributed, a subnetwork controller SNC as the second level, and knowledge network elements N'(1) to N'(n) as the third level. The type and the identification (ID) of the ring, the number of nodes, the status of the ring, and IDs, sequences, and statuses of nodes in the ring table are defined. This ring table is downloaded to each network element and stored there, and each network element in the SONET ring is managed in accordance with this ring table.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.09.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2570627

[Date of registration] 24.10.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-154410

(43) 公開日 平成7年(1995)6月16日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/437				
H 0 4 B 10/20				
		8838-5K	H 0 4 L 11/ 00	3 3 1
		9372-5K	H 0 4 B 9/ 00	N

審査請求 有 請求項の数29 OL (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平6-221839

(22) 出願日 平成6年(1994)9月16日

(31) 優先権主張番号 0 8 / 1 2 6 , 3 9 4

(32) 優先日 1993年9月24日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 ツ カ イ ル

アメリカ合衆国 22170 ヴァージニア州

スターリング ビーチロード 1927 イ

ー

(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

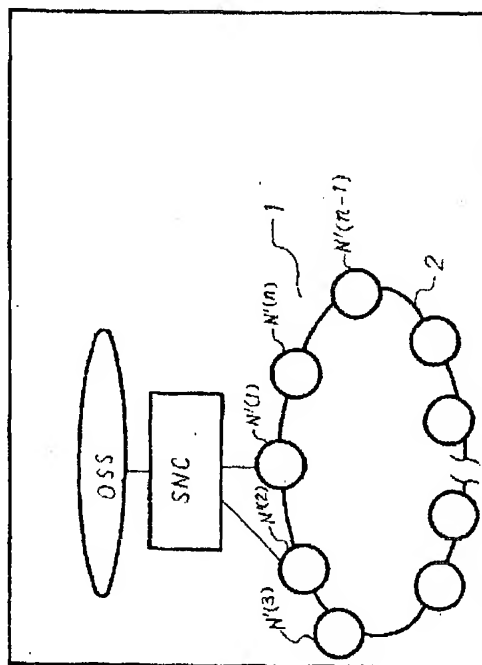
(54) 【発明の名称】 SONET/SDHリング・サブネットワークの管理方

法

(57) 【要約】

【目的】 同期光ネットワーク (SONETあるいはSDH) リングを形成するために光媒体を介して接続された複数のネットワークエレメントにより構成される遠隔通信サブネットワークシステムを効率よく管理する方法を提供する。

【構成】 各ネットワークエレメントは、予め決定された形式および構造のデータにより構成される同一のリングテーブルもしくは知識データベースを受信し、次にそれを保存する。リングテーブルは、リングタイプおよびリング・アイデンティフィケーション、ノード数、リング状態、ノードのアイデンティフィケーション、シーケンスおよび状態を定義する。リングテーブルに記録された上記情報により、各ネットワークエレメントでのプロビジョニング管理等の運用を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のチャネルが定義された光ファイバ媒体により接続され、前記光ファイバ媒体を介して前記ネットワークエレメントを相互にインタフェース接続するために第1および第2高速インタフェースモジュールと、該第1および第2の高速インタフェースモジュールに選択的に接続され、前記第1および第2の高速インタフェースモジュールの動作速度よりも低速で動作する低速インタフェースモジュールを備えた、複数のネットワークエレメントより構成される同期光サブネットワーク (SONET) リングを管理する SONET/SDH リング・サブネットワークの管理方法において、

前記 SONET リングの前記各ネットワークエレメントのためにリング特性を表すデータで構成されるリングテーブルを生成するステップと、

前記リング特性には、前記各ネットワークエレメントのそれぞれのために、前記第1及び第2の高速インタフェースモジュールの間でのチャネル接続を定義するためのリング規定情報と、前記低速インタフェースモジュールと、前記第1及び第2の高速モジュールとの間のチャネル接続を定義するためのリング規定情報を含み、前記リングテーブルを前記ネットワークエレメントのそれぞれにダウンロードして前記リングテーブルを前記ネットワークエレメントのそれぞれに保持するステップと、

前記 SONET リングの前記ネットワークエレメントのそれぞれを、前記リングテーブルに従って管理するステップとを含むことを特徴とする SONET/SDH リング・サブネットワークの管理方法。

【請求項2】 前記リング特性がリングのタイプ、リング・アイデンティフィケーション、SONET リング内のノードの数、リングの状態、およびノードのアイデンティフィケーション、シーケンス、および状態を含むことを特徴とする「請求項1」記載の SONET/SDH リング・サブネットワークの管理方法。

【請求項3】 前記リング特性を表すデータが、SONET リングの現在の状態を反映するため動的に更新されることを特徴とする「請求項2」記載の SONET/SDH リング・サブネットワークの管理方法。

【請求項4】 前記リングのタイプが、1方向バス切替リング (UPSR) か両方向ライン切替リング (BLSR) のどちらか、および光ファイバ媒体内の光ファイバ数を定義することを特徴とする「請求項2」記載の SONET/SDH リング・サブネットワークの管理方法。

【請求項5】 前記チャネル接続を定義するための前記リング規定テーブルが、前記各ネットワークエレメントの前記第1および第2高速モジュールに入出するチャネル間の接続、ならびに前記第1および第2高速インタフェースモジュールと前記低速インタフェースモジュールとの間のアドおよびドロップ接続を表すことを特徴とする「請求項1」記載の SONET/SDH リング・サブ

ネットワークの管理方法。

【請求項6】 前記チャネル接続が、アド、ドロップ、ドロップ接続、およびバススルーのチャネル接続を定義するためのデータにより構成されることを特徴とする「請求項5」記載の SONET/SDH リング・サブネットワークの管理方法。

【請求項7】 前記管理段階が、前記リング規定情報にしたがって通常のトラヒックとエクストラ・トラヒックを前記第1および第2の高速インタフェースモジュールと前記低速インタフェースモジュールに、前記 SONET リングを通して伝送する段階を含んでいることを特徴とする「請求項1」記載の SONET/SDH リング・サブネットワークの管理方法。

【請求項8】 前記 SONET リングは両方向ライン切替リングであり、

前記光ファイバ媒体は前記第1および第2の光ファイバを有し、該第1の光ファイバはトラヒックを時計回り (CW) 方向に伝達し、CW動作およびCW保護チャネルを含むとともに、前記第2の光ファイバはトラヒックを反時計回り (CCW) 方向に伝達し、CCW動作およびCCW保護チャネルを含み、かつ前記第1および第2の高速インタフェースモジュール間の、前記CW動作、前記CW保護、前記CCW動作、および前記CCW保護チャネルのそれぞれのためにチャネル接続情報の第1のタイプを定義するステップと、

前記第1および第2の高速インタフェースモジュールと前記低速インタフェースモジュールとの間の、前記CW動作、前記CW保護、前記CCW動作、および前記CCW保護チャネルのそれぞれのためにチャネル接続情報の第2のタイプを定義するステップと、

チャネル接続情報の前記第1および前記第2のタイプに基づいてリング規定情報を生成するステップとを含むことを特徴とする「請求項7」記載の SONET/SDH リング・サブネットワークの管理方法。

【請求項9】 通常の状態の際には、前記CWおよび前記CCW動作チャネルが通常のトラヒックを伝達し、前記CWおよび前記CCW保護チャネルがエクストラ・トラヒックを伝達し、

不良発生状態の際には、前記CWおよび前記CCW保護チャネルが通常のトラヒックを回復させるとともに、前記不良発生状態と、前記 SONET リング内の前記不良発生状態の場所を認識ステップと、

前記リング規定情報に基づいて、前記不良発生状態により影響される前記CWおよび前記CCW動作チャネルを確認するステップと、

前記リング規定情報に基づいて、前記不良発生状態により影響されない前記CWおよび前記CCW動作チャネルを確認するステップと、

前記不良発生状態に影響された前記CWおよび前記CCW動作チャネルで伝達されていた前記通常のトラヒック

を、前記不良発生状態に影響されなかった前記CWおよび前記CCW保護チャンネルに復帰させるステップとを含むことを特徴とする「請求項8」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項10】 前記通常のトラヒックが復帰した後に、前記CW動作、前記CW保護、前記CCW動作、前記CCW保護の各チャンネルのためのチャンネル接続を定義するように前記リングテーブルの前記リング規定情報を変更するステップを含むことを特徴とする「請求項9」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項11】 前記管理段階が、前記リング規定情報に基づいて、前記通常のトラヒックを前記SONETリングを通して前記第1および第2の高速インタフェースモジュールと前記低速インタフェースモジュールに伝送するステップとを含むことを特徴とする「請求項1」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項12】 前記SONETリングがさらに、前記通常のトラヒックを時計回り（CW）動作およびCW保護チャンネル上をCW方向に伝達するため、ならびにトラヒックを反時計回り（CCW）動作およびCCW保護チャンネル上をCCW方向に伝達するための光ファイバを含んでおり、かつ前記第1および第2の高速インタフェースモジュール間の前記CW動作、前記CW保護、前記CCW動作、前記CCW保護の各チャンネルのための、前記第1のタイプのチャンネル接続情報を定義するステップと、

前記各ネットワークエレメントのために、前記第1および第2の高速インタフェースモジュールと前記低速インタフェースモジュールとの間の前記CW動作、前記CW保護、前記CCW動作、前記CCW保護の各チャンネルのための、前記第2のタイプのチャンネル接続情報を定義するステップと、

前記第1および第2のタイプのチャンネル接続情報に基づいて、前記リング規定情報を生成するステップとを含むことを特徴とする「請求項11」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項13】 通常の状態の際には、前記CWおよび前記CCW動作チャンネルが前記通常のトラヒックを伝達し、前記CWおよび前記CCW保護チャンネルがエクストラ・トラヒックを伝達し、また前記不良発生状態の際には前記CWおよび前記CCW保護チャンネルが前記通常のトラヒックを回復させるステップと、

前記不良発生状態と、前記SONETリング内の前記不良発生状態の場所を認識するステップと、

前記リング規定情報に基づいて、前記不良発生状態により影響される前記CWおよび前記CCW動作チャンネルを確認するステップと、

前記リング規定情報に基づいて、前記不良発生状態によ

り影響されない前記CWおよび前記CCW動作チャンネルを確認するステップと、

前記不良発生状態に影響された前記CWおよび前記CCW動作チャンネルで伝達されていた前記通常のトラヒックを、前記不良発生状態に影響されなかった前記CWおよび前記CCW保護チャンネルに復帰させるステップとを含むことを特徴とする「請求項12」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項14】 前記通常のトラヒックが復帰した後に、前記CW動作、前記CW保護、前記CCW動作、前記CCW保護の各チャンネルのためのチャンネル接続を定義するよう、前記リングテーブルの前記リング規定情報を変更するステップを含むことを特徴とする「請求項13」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項15】 前記SONETリングを再規定することなく前記通常のトラヒックを復帰させるステップを含むことを特徴とする「請求項13」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項16】 前記チャンネル接続を定義するための前記リング規定情報が、データセルのアレイにより構成されており、

前記アレイには各チャンネルに対して1行ずつ、および前記SONETリングの前記各ネットワークエレメントに対して2列のサブコラムを含む1列ずつが含まれており、

前記第1および第2高速インタフェースモジュール間のチャンネルを定義するため、および前記低速インタフェースモジュールと前記SONETリングの前記第1および第2のそれぞれの高速インタフェースモジュールとの間の前記チャンネル接続を定義するため、選択されたデータセルにリングパス・アイデンティフィケーション情報が含まれることを特徴とする「請求項1」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項17】 前記SONETリング内の各SONETパスを確認するため、リングパス・アイデンティフィケーション情報が予め定められたリングパス・アイデンティフィケーション情報文字列により構成されていることを特徴とする「請求項16」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項18】 前記リングパス・アイデンティフィケーション情報文字列は、前記各ネットワークエレメントに対応しており、SONETパスが始まる前記ネットワークエレメントとSONETパスが終わる前記ネットワークエレメントを確認するとともに、前記SONETパスを独自に確認するためのシーケンス番号を含んでいることを特徴とする「請求項17」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項19】 前記リングパス・アイデンティフィケーション情報文字列は、さらに、前記SONETパスが

落とされる、あるいは加えられる個所にある前記低速インタフェースモジュールを確認するための第1の拡張文字を含んでいることを含んでいることを特徴とする「請求項18」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項20】 前記リングバス・アイデンティフィケーション情報文字列は、さらに、前記SONETバスの状態を確認するための第2の拡張文字を含んでいることを特徴とする「請求項19」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項21】 OC-Nデータを伝送するための光ファイバ媒体を含む送信手段と、閉ループを形成するために前記送信手段を介して接続される複数のネットワークエレメントと、

前記ネットワークエレメントを前記送信手段にインタフェース接続させるための、光信号OC-Nを電気信号STS-Nに、また電気信号STS-Nを光信号OC-Nに変換するための手段を含む第1および第2高速インタフェースモジュールと、

前記第1および第2高速モジュールとSONETリングネットワーク外に位置する通信デバイスに接続される少なくとも1個の低速インタフェースモジュールと、

前記SONETリングの前記各ネットワークエレメントのためにリング特性を表すデータにより構成されており、前記リング特性には、前記SONETリングの前記各ネットワークエレメントのために、前記第1および第2高速インタフェースモジュール間のチャネル接続を定義し、ならびに前記低速インタフェースモジュールと前記SONETリングの前記第1および第2の高速インタフェースモジュールとの間のチャネル接続を定義するためのリング規定情報を含まれているリングテーブルを保存するための手段と、

前記SONETリング内の前記ネットワークエレメントのそれぞれの間で、前記リングテーブルに従ってやりとりさせるOC-Nデータの一部以上を制御し管理するためのコントローラとを備えたことを特徴とする「請求項21」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項22】 前記SONETリングが1方向バス切替リングとして構成されていることを特徴とする「請求項21」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項23】 前記SONETリングが両方向ライン切替リングとして構成されていることを特徴とする「請求項21」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項24】 前記送信手段が2本の光ファイバで構成されていることを特徴とする「請求項23」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項25】 前記送信手段が4本の光ファイバで構成されていることを特徴とする「請求項23」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項26】 前記予め決定された特性がリングタイプおよびリングのアイデンティフィケーション、SONETリング内のノードの数、およびノードのアイデンティフィケーション、シーケンスならびに状態により構成されていることを特徴とする「請求項21」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項27】 前記リングタイプが1方向バス切替リング(UPSR)か両方向ライン切替リング(BLSR)のいずれか一方であることと、前記光ファイバ媒体内の光ファイバの数を定義することを特徴とする「請求項21」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項28】 チャネル接続を定義するための前記リング規定情報が、前記各ネットワークエレメントの前記第1および第2の高速インタフェースモジュールで入出するチャネル間の接続、ならびに前記第1および第2高速インタフェースモジュールと前記低速インタフェースモジュールとの間のアドおよびドロップ接続を表す情報であることを特徴とする「請求項21」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【請求項29】 アド、ドロップ、ドロップ接続、およびバスルーの各チャネル接続を定義するためのデータにより前記チャネル接続が構成されていることを特徴とする「請求項28」記載のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、通信用サブネットワーク・システムに関する発明であり、特にリングの各ネットワーク・エレメントに埋め込んだリングテーブルを介してSONETリング・サブネットワークを管理するための管理方法に関する発明である。

【0002】

【従来の技術】従来の電話通信では、音声/データはおもにツイストペアや同軸ケーブルなどの金属媒体を通して伝送されている。金属媒体で音声やデータを伝送する場合、その速度あるいはラインレートはさまざまに異なる。例えば、人間の声は、デジタル信号にすれば64キロバイト/秒(kbps)のラインスピードで伝送することが可能である。このラインスピードを得るには、音声信号は1秒ごとに8,000回サンプリングされなければならない、またパルス符号変調を用いて各音声値は8ビットのサンプルとして伝送される。ここでいう64kbpsというレートは、デジタル信号レベル0、あるいはDS-0のレートと呼ばれる。これよりも高いレート、つまりDS-1、DS-2、DS-3、...、D

S-Nなども存在し、それらについては国際電信電話諮問委員会 (CCITT) の勧告 G. 703 に記述されている。

【0003】しかしながら、金属媒体を介したデータの伝送速度には限界がある。光ファイバケーブルはこの限界を克服するために導入されたものであり、はるかに高速なラインスピードに適合できるものであるため、一定時間内にはるかに多くの情報を伝送することができる。

【0004】光ファイバ伝送システムの開発に伴い、同期光ネットワーク (Synchronous Optical Network) あるいは SONET 規格が確立され、それが SDH (Synchronous Digital Hierarchy = 同期デジタル階層構造) の北米バージョンになっている。SONET は、ラインレートの階層構造とフレームフォーマットを定義しており、アメリカ規格協会 (American National Standards Institute) の光ファイバ通信用高速デジタル階層構造仕様、ANSI T1.105 及び T1.106 に詳しく記載されている。

【0005】SONET のラインレート階層構造は、それぞれが 51.84 百万ビット/秒 (Mbpt) 伝送ビルディング・ブロックに基づいている。51.84 Mbps というレートは同期移送信号 (Synchronous Transport Signal) のレベル 1 (STS-1) と呼ばれ、これが基本論理ビルディング・ブロックとなっている。これ以上のレートあるいはレベルは、すべて 51.84 Mbps という基本レートの倍数となっている。一般的に、電気信号に対するそれぞれのラインレートは STS-N レートと表現されている。電気信号に対応する光信号のそれぞれのラインレートは、OC-N と表現される。

【0006】ラインレート STS-N のフレームフォーマットは、STS-1 フレームの移送のための基本単位から派生したものであり、STS-1 は 1 フレームあたり 90 バイト x 9 行、つまり 810 バイトで構成されている。各フレームは 1 秒あたり 8,000 回 (8 KHz) 生成されるため、STS-1 のレートは 51.84 Mbps となる (つまり、8000 フレーム/秒 x 810 バイト/フレーム x 8 ビット/バイト)。専門家諸氏はすでに SONET 規格に精通しているので、これ以上詳細な説明については省略する。

【0007】図 12 は、SONET リング 1 を含む典型的な通信サブネットワーク・システムのハイレベル・アーキテクチャである。これはノードあるいはネットワーク・エレメント、N (1)、N (2)、... N (n) を集め、これらを光ファイバ 2 で組み合わせることにより閉ループを構成するものである (本仕様書では、以下、「ノード」と「ネットワーク・エレメント」という用語を同一の意味で用いる)。ノード N (1)、N

(2) は、全体的な通信機能を実行するオペレーション支援システム (OSS) にカップリングされている。

【0008】N (1) から N (n) までのノードあるいはネットワーク・エレメントは、SONET のアド・ドロップによる多重送信 (SONET add-drop multiplexer = ADM) がなされており、光ファイバ 2 の 1 本の OC-N 光チャネルに含まれるすべての、あるいは少なくとも 1 サブセットの STS バス信号へのアクセスを提供する。詳細については後述するが、OC-N 信号が個々の ADM ノードを通過することにより、その OC-N 信号に STS または VT (仮想端局) 信号が加えられたり (挿入)、OC-N 信号から落とされたり (抽出) する。

【0009】SONET リングは、保護機構の相違によりラインスイッチとバススイッチという 2 つのカテゴリに大別できる。さらに、通常の動作におけるトラヒックの流れの方向により、それぞれのカテゴリは一方と両方向というサブカテゴリに分けられる。

【0010】ラインで切り替えられるアーキテクチャでは、保護スイッチ動作をトリガさせるために SONET ラインレイヤの表示を用いる。スイッチ動作は、不良を回復するためのラインレイヤでのみ実行され、バスレイヤの表示は関係しない。ラインレイヤ表示には、調和のとれたライン保護スイッチを有効にするためにノード間で送られるラインレイヤの不良状態と信号ビット符号化メッセージが含まれている。不良が発生した場合には、ラインで切り替えられるリングが、不良発生個所に隣接した 2 個所のノードでリングスイッチを確立する。さらに、4 ファイバ、両方向ライン切替リングがスパン切替を用いる機能を持つこともある。

【0011】バスで切り替えられるリングには 2 本の相反して回るファイバがあり、それぞれが 2 方向通信バスを形成している。このような 2 本 1 組の 2 方向通信バスを形成している。このような 2 本 1 組の 2 方向バスの相対関係を用いることにより、いつでも相互の保護ができるようになっている。低速側からの入端局は、それがリングに入る個所にあるノードに永久的にブリッジ接続され、そのチャネルがリングから落ちる個所にあるノードまで異なるファイバで両方向に伝送される。このノードで、2 つの信号のうち 1 つが生きている信号として選択される。保護スイッチのトリガ機構は、SONET バスレイヤにある情報に基づいている。

【0012】1 方向バス切替リングでの、動作中トラヒックの通常のルーティングは、2 方向の通信信号が同一方向 (例えば時計回り) にリングを形成する単一のファイバを回るようになっている。すなわち、これらの 2 方向通信信号はリングの円周全体に沿って容量を利用するのである。

【0013】1 方向 2 ファイバ・バス切替の SONET リングを図 2 に示す。この SONET リングには、例えば 5 個所のノード N (1) ~ N (5) があり、1 方

向2ファイバ・バスにより相互に接続されている。同バスは動作(W)バスと保護(P)バスを有している。1方向SONETリングでは、入データと出データがリング上を同一方向に流れる。

【0014】図3a及び3bは、それぞれ両方向2ファイバと両方向4ファイバのライン切替SONETリングを示している。ここでは、動作トラヒックの通常のルーティングが両方向で行われる。つまり、トラヒックはリングまたはスパンの保護スイッチが作動した場合を除き、通常は動作チャンネルで伝送されてリング内を左右に移動するのである。リングまたはスパンの保護スイッチが作動した場合には保護チャンネルにリストアされる。

【0015】図3aの2ファイバリングでは、最初の光ファイバOF1に最初の動作チャンネルW1と最初の保護チャンネルP1が含まれており、第2の光ファイバOF2には第2の動作チャンネルW2と第2の保護チャンネルP2が含まれている。図3bの4ファイバリングでは、4本の光ファイバOF1~OF4が2組の両方向光ファイバを形成し、そのうちの1組が両方向動作チャンネルW1、W2に使用され、残りの1組が両方向保護チャンネルP1、P2に使用される。

【0016】上記の方式のいずれかによって構成されたSONETリングでは、リング内のデータ伝送が、リング内の各ノードに対してタイムスロット割当(TSA=Time Slot Assignment)、タイムスロット交換(TSI=Time Slot Interchange)、およびラインとアド・ドロップ間のすべてのクロス接続を達成できるように規定されねばならない。一般的にこれらのリング規定手法は、OSSから図12に示すような個々のノードあるいはネットワークエレメントに発行されるクロス接続コマンドにより実行されている。

【0017】近年、通信サービス提供者からの需要が高まっているのは、OSSやその他の網管理ツールが提供する規定情報あるはコマンドに対して個々の規定プロセスをネットワークエレメントに実行させる方式である。この方式は一般に自動規定(オート・プロビジョニング)と呼ばれている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】SONETリングの通信サブネットワーク・システムには、自動保護切替を要望する声もある。現在のところ、既存の通信システムでは、各ネットワークエレメントに保存できる規定情報の量が非常に限られている。例えば、あるひとつの管理方法を用いた場合、信号のクロス接続割当情報が各ネットワークエレメントに保存される。この管理方法では、個々のネットワークエレメントが独立した信号終端割当情報しか持てないため、個々のクロス接続はそれぞれが独立したものとして扱われる。別の管理方法では、各ネットワークエレメントが単一のノードのためのクロス接続

情報を持ち、そのノードが管理された独立ノードとして扱われるようになっている。しかしながら、これらの管理方法では、双方とも中央OSSに頼ってSONETリング上の個々のネットワークエレメントを規定せねばならない、という欠点がある。

【0019】例えば、図12に示すような通信サブネットワーク・システムでは、ネットワーク管理システムのすべての知能がおもにOSSに常駐している。サブネットワークの管理レイヤは既存のアーキテクチャから外されている。これに加えて、大半の場合ネットワークエレメントは単に「ダミー」のイクイップメントであり、管理機能がわずかであったり、あるいはまったくなかったりするのである。換言すれば、OSSは個々のネットワークエレメントに個別にコマンドを送ることにより、それらネットワークエレメントのすべてのオペレーションと機能を管理している。その結果、OSSはネットワークエレメントを一つづつ管理するという大きな負担を背負っているのである。

【0020】このため、OSSにネットワークエレメントをひとつづつ管理するという大きな負担をかけている管理方法を使用し続けられれば、OSSのオペレーション効率が低下し、結果SONETリング全体の効率低下につながることになる。さらに言えば、通信サブネットワークのサイズが拡大するにつれ、また、SONETリングおよび/または個々のネットワークエレメントが増加するにつれて、OSSは効果的なネットワーク管理を実行できるなという問題もある。

【0021】SONETリングの新しい技術とアーキテクチャが開発されれば、これまでのネットワーク管理方法が不適切なものとなりかねない。例えば、SONETリングは自己回復作用、自動規定、ソフトウェア/ファームウェアのダウンロードのための支援を提供せねばならず、またネットワーク管理要求に対して高速で反応せねばならない。現在の集中管理方法は、これらのニーズを満たすためにOSSに大きな負担をかけており、必ずしも適切であるとは言えない。

【0022】従って、ネットワークの管理機能をサブネットワークやネットワークエレメントのレベルに分割・分散させなければ、事態はますます悪化するばかりである。このため、ネットワーク管理では集中化から分散化への変化が求められている。本仕様書で解説する発明は、この要件、およびすでに述べた他のすべての要件を満たすものである。

【0023】以上を鑑み、本発明の全般的な目的は、SONETリングの各ノードのために、既存管理方法にある上記の問題およびその他の問題から開放された、分散型の知識データベースを提供することである。

【0024】本発明のもうひとつの目的は、これまで以上に分散管理されるネットワークを実現するため、ネットワークの管理機能をサブネットワークに分割、分散さ



せることである。

【0025】しかし、これ以外にも高性能なSONETの性質に適合できるリングテーブルを使用することにより分散した管理方法を提供し、またデータ通信チャネル、セクションDCCを利用してSONETリングのアーキテクチャを提供するという目的も有している。この管理方法は、既存の技術で現在用いられているものよりも進歩した管理方法である。

【0026】さらに、本発明には、ネットワークの数多くの高等機能、例えば自動規定や自己回復保護スイッチ、通常以外のトラヒックを伝達するための保護チャネルの使用、またその他の高等ネットワーク管理機能を支援するという目的もある。リングテーブルを使用すれば、以上に加えてさらに多くの管理機能を実行できるようになる。それらの機能には、リングレベル、バスレベル、およびノードレベルでのステータスマニタや、リング情報データベースの同期化などが含まれる。

【0027】

【課題を解決するための手段】本発明の上述の目的、またそれ以外の目的は、複数のネットワークエレメントを光ファイバ媒体で接続して構成する同期光ネットワーク(SONET)リングを管理する管理方法を提供することにより達成される。ここで使用される光ファイバ媒体では複数のチャネルが定義され、個々のネットワークエレメントが第1、および第2の高速インタフェース・モジュールを構成し、ネットワークエレメントを同光ファイバ媒体で相互にインタフェース接続し、さらに低速インタフェース・モジュールを選択して第1および第2高速インタフェース・モジュールと組み合わせる。

【0028】この管理方法で採られる手順には、SONETリングの各ネットワークエレメントのためにリング特性を表すデータを構成するリングテーブルを生成すること、SONETリングの各ネットワークエレメントに対して第1および第2の高速インタフェース・モジュール間のチャネル接続を定義するための情報と、低速インタフェース・モジュールと第1および第2高速インタフェースモジュールのそれぞれの間のチャネル接続を定義するための情報のリング規定を含むリング特性を生成すること、そのリングテーブルを各ネットワークエレメントにダウンロードすること、同リングテーブルをネットワークエレメントに保存すること、そしてそのリングテーブルに従って、SONETリング内の各ネットワークエレメントを管理することが含まれている。

【0029】さらに、上記の目的やそれ以外の目的にしたがって、本発明は通信サブネットワーク・システムを提供するが、このシステムには伝送手段として、OC-Nデータを伝送する光ファイバ媒体、そして閉ループを形成するためにその送信手段を介して相互に組み合わせられている複数のネットワークエレメントを構成するSONETリングネットワークが含まれている。それぞれの

ネットワークエレメントには、そのネットワークエレメントと送信媒体をインタフェース接続するための第1および第2の高速インタフェース・モジュールがある。それらの第1および第2の高速インタフェースモジュールに含まれているのは、光信号であるOC-Nを電気信号のSTS-Nに、またSTS-NをOC-Nに変換する手段と、第1および第2高速インタフェース・モジュールならびにSONETリング外の通信デバイスに接続された低速モジュールを1基以上、そしてリングテーブルを保存するための手段、また、SONETリング内の各ネットワークエレメントのためにリング特性を表すデータを構成するリングテーブル、また、第1および第2の高速インタフェースモジュール間のチャネル接続を定義するためのリング規定情報と、低速インタフェースモジュールとSONETリングの第1および第2高速インタフェースモジュールのそれぞれの間のチャネル接続を定義するためのリング規定情報、そして、SONET内の各ネットワークエレメント間でのデータ伝送をリングテーブルにしたがって制御・管理するためのコントローラである。

【0030】

【作用】本発明に基づいたリングの知識データベース(ここでは「リングテーブル」と言う)は、リング・サブネットワークを完全に規定する情報やリング全体に使用するその他の管理情報を提供するデータにより構成される。リングテーブルは個々のネットワークエレメントのために必要な知識を提供し、ネットワークエレメントは、これを例えば自動規定や自己回復等のオペレーションでの意志決定プロセスや、またその他の管理機能で使用する。また管理システムは、SONETリング全体のオペレーションの簡素化を図るため、リングテーブルを統合したものを利用する。

【0031】リングテーブルは、ネットワークエレメント間の通信、および/またはネットワークエレメントとOSSの間の通信により、標準通信プロトコルやメッセージを使って必要に応じて更新される。専門家諸氏には明白になるであろうが、リングテーブルは、自動規定やリングの自動保護切替(APS)、そして通常以外のトラヒックの伝達だけにとどまらず、リング性能の監視やリングのアラーム調査等、リングネットワークの他の管理機能を含めたSONETリング管理機能を支援できるものである。リングテーブルとそれに関連するアルゴリズムが提供する情報により、SONETリングテーブルは高度に管理される対象へと変化できるのである。

【0032】

【実施例】本章での解説ではSONETリングへのリングテーブルの応用方法に焦点を当てるが、通常の技術をもった専門家諸氏には、CCITT勧告M.30、『遠隔通信管理ネットワークの原理(Principles of a Telecommunication M



anagement Network)』、およびANSI T1-210、『遠隔通信の操作、管理、維持および規定のための米国国内基準 (America National Standard for Telecommunications Operation, Administration, Maintenance, and Provisioning (OAM&P))』-「オペレーションシステム-ネットワークエレメント間のインタフェースのための機能、アーキテクチャ、およびプロトコルの原理 (Principle of Functions, Architectures, and Protocols for Interfaces between Operations Systems and Network Elements)」などに定義されている複数の通信管理ネットワーク機能を支援するために、このようなリングテーブルを容易に実行できることが明らかになるであろう。

【0033】本発明に基づくSONETリングは、リングを管理される対象として扱い、リングの各ノードを介してサブネットワーク・レベルでリングを管理するという、リングを基準とした方法を用いることにより規定される。SONETリングはサブネットワークの管理レイヤを提供し、リング管理機能を自動化する。このリングを基準とした方法は、リング・サブネットワーク内に数多くある個々のノードやリンクを個別に管理するのではなく、SONETリング全体をより組織的に管理する方法を提供する。この方法を用いることにより、さらに多くの知識がリングの各ネットワークエレメントに埋め込まれることになり、各ネットワークエレメントは、人間の干渉を最小限度に抑えつつ、リング管理機能を都合よく実行できるようになる。

【0034】次に、本発明について図面を参照して詳細に説明する。

【0035】リングテーブルについて詳細を解説する前に、図10および11を参照して、ネットワークエレメントの機能ブロック・ダイアグラムについて説明する。図10には、SONETネットワークエレメントN(n)の機能ブロック・ダイアグラムを、また図11にはコントローラの機能ブロック・ダイアグラムを示す。

【0036】まず図10において、ネットワークエレメント100には、一対の高速機能ブロック101と101'、演算処理機能ブロック102、NM通信モジュール103、コントローラ104、低速ユニット105、それに電源/クロック機能ブロック106が含まれている。高速機能ブロックの101と101'はそれぞれ、隣合うノードとインタフェース接続する光媒体2に接続されている。このためこれらの高速機能ブロックには、例えばOC-12やOC-48などの光信号を送受信するための高速インタフェース・ユニットが含まれている。機能ブロック101と101'はまた、光信号をS

TS電気信号に、あるいはSTS電気信号を光信号に変換する役割も果たしている。低速ユニット105には、一連のアド/ドロップ・ボードBRD1~BRDnが含まれており、これらはOC3、OC1、STS1、DS3、DS1など、低速のデバイスへのインタフェースとして機能する。

【0037】演算処理機能ブロック102は、ネットワークエレメントの数多くの機能を提供する、このブロックには、マルチプレクシングとデマルチプレクシングを実行し、また高速モジュール101、101'と低速ユニット105から受信したりそれらへ送信するアド/ドロップ信号のタイムスロット割当と相互交換を実行するユニット102(b)、ネットワークエレメントを保護するための切替ユニット102(c)、そしてNMオーバーヘッド(例えば、SONETオーバーヘッド)処理ユニット102(a)が含まれている。

【0038】NM通信103は、X.25、LAN~OSS、またはサブネットワーク・コントローラの仲介デバイスを含むOSS関連のイクイップメントなど、データ通信の追加チャネルへの別のインタフェースを提供する。コントローラ104は、全体的なネットワーク管理情報の処理とネットワークエレメントの制御を実行する。コントローラ104の機能ブロック・ダイアグラムについては、詳細を図11に示す。最後に、電源/クロック機能ブロック106は、そのネットワークエレメント内の他のコンポーネントに電源とクロック信号を提供する。

【0039】図10のコントローラ104には、ネットワークエレメント全体を制御するための中央演算処理装置(CPU)などにより構成されるハードウェア・モジュール120、メモリ121(下に定義するリングテーブルを含む動作データを保存する際にCPUと密接に対話する)、およびネットワークエレメント内の他のコンポーネントと対話するための制御入出力ポート122が含まれている。CPUは、ソフトウェア全般のストレージあるいはメモリ/インタフェース・ユニットである123に通常保存されている制御プログラムを実行する。メモリ/インタフェース・ユニット123はまた、SONET NMオーバーヘッドユニット124とのインタフェースにも接続されており、演算処理ユニット102のNMオーバーヘッドモジュールから、埋め込まれたSONETオーバーヘッドを受けてこれを処理している。メモリ/インタフェース・ユニット123はさらに、図10のNM通信ユニット103により追加のデータ通信チャネルが提供された場合には、存在するOSSまたはサブネットワーク・コントローラとメッセージ/データをやりとりするため、NM通信ユニット125ともインタフェースで接続されている。

【0040】次に、上述した機能ブロック・ダイアグラムをもつネットワークエレメントからなる本発明のSO

NETリングの一実施例について図面を参照して説明する。

【0041】図1は、本発明SONETリングを含む通信サブネットワーク・システムの一実施例である。この図のシステムには、特に、少なくとも3種類のレベル、つまり知識が分散されたOSS、第2のレベルのサブネットワーク・コントローラSNC、そして第3のレベルとして知識ネットワークエレメントN' (1) ~ N' (n) が含まれている。図12に示したようなこれまでのシステムとは対照的に、SNCがサブネットワークの

レイヤと、フィルタリング、グルーピング、リング管理等のネットワーク・レイヤ管理機能とを提供するのである。

【0042】SONETリングを開始したり再構成するときには、リングテーブルが通信チャンネルまたはセクションDCCチャンネルを通してダウンロードされ、各ネットワークエレメントのメモリ121に保存される。

【0043】図4a~4eは、リングテーブルの部分であるが、これは事前に決定したフォーマットおよびデータ構造を有している。図4の示す表は、リングのタイプとアイデンティフィケーション (ID)、ノード数、リングのステータス、ノードのID、シーケンスとステータスを定義するものである。下記の通り、このリングテーブルには、リング規定テーブルと埋め込まれたSONETリングパスのアイデンティフィケーション/ステータス情報も含まれている。

【0044】厳密に言えば、図4aはリングIDとリング・タイプのデータ領域のためのフォーマットとデータ構造を示している。リングIDは、2バイトのASCII文字により定義され、リング・タイプは1バイトのデータにより定義されている。このリングタイプ・データ領域は、最初の1ニブルでリングのタイプ (UPSR、BLSRなど) を確認し、次のニブルでファイバの数 (2、4など) を指示している。

【0045】リングステータス・データ領域は図4bに示す通り、2バイトのデータにより定義される。例えば、BLSRタイプのリングでは、リングステータスの2バイトはSONETオーバーヘッドK1、K2バイトのデータに基づくものである。一方、UPSRタイプのリングでは、ゼロが通常の切替のない状態を表し、ゼロ以外が現在発生しているパス切替の量を示している。

【0046】図4cおよび4dは、ノードの数とシーケンスを定義するデータ構造を示す。図4cでは、ノード数の確認のためにデータ1バイトが使用されている。これを具体化した場合、SONETリングは最大で255個のノードを持つことが可能である。ノードのシーケンスは、特定のシーケンスで各ノードのIDをリストしたテーブルによって定義される。情報内のノードステータス・バイトは、図4eに示す通りSONETリング上の各ノードに提供される。ノードステータス・コードは、

ノー・アラーム、メジャー・アラーム、マイナー・アラームなどの予め定義された状態を表している。

【0047】図6を参照して、本発明の一実施例で用いているリング規定テーブルについて説明する。図6に示されるリングテーブルには、SONETのリング規定テーブルも含まれている。規定テーブルはBLSRアプリケーションでチャンネル情報、UPSRアプリケーションでパス情報を定義するデータの行と、ノードと接続タイプの情報を定義するためにノードごとにアド/ドロップを分けた2列のサブコラムになっている列を含んでいる。

【0048】図5は、4ノード、2ファイバBLSRタイプのSONETリングである。2本あるファイバのうち、1本が時計回り (CW) 方向に、また別の1本が反時計回り (CCW) 方向にトラヒックを伝達している。この本発明の一実施例の各ファイバは、通常のトラヒックを伝達するために動作チャンネルとして使用するチャンネル1~6と、ノード不良あるいはファイバ切断があった場合に通常のトラヒックを回復させるために保護チャンネルとして使用するチャンネル7~12の、計12チャンネルを有している。そうでなければ、保護チャンネル7~12は通常のトラヒックではなく通常以外のトラヒック (エクストラ・トラヒック) を伝達する可能性がある。ここで、エクストラ・トラヒックとは、動作チャンネル上のトラヒックの保護のために使用されないときには保護チャンネルで伝達されているトラヒックを言う。エクストラ・トラヒックは保護されないため、保護チャンネルが動作トラヒックの保護あるいはリストアを要求された場合には、動作・トラヒックが優先使用される。

【0049】図6は、詳細を下に示す通り、図5の4ノード2ファイバBLSRの時計回り (CW) 動作チャンネルのリング規定テーブルの例である。6個のチャンネルにはSTS#1~STS#6のラベルが付いている。通常、テーブルは4部分からなっており、それぞれが次のチャンネルグループのそれぞれに割り当てられている。CW動作チャンネル1~6、CW保護チャンネル7~12、CCW動作チャンネル1~6、CCW保護チャンネル7~12。CCW保護チャンネル7~12は、コントローラのメモリ121で生成され保存される。両方向チャンネルの場合、CWチャンネルのテーブルは方向が逆になる以外、CCWチャンネルのテーブルと同一である。

【0050】BLSRリングに割り当てられるSONETのSTS-1両方向パスの最大数は、この場合ノード数の6倍に等しい。つまりBLSRタイプのリングでは、2個所のノード間の各セグメント (区分) は、トラヒックのパターンにすべて隣り合うノードが付いている場合には独立して信号を送ることがある。このため、パスの最大数はトラヒックのパターンに左右される。つまり隣り合うノード間のトラヒックが多いほど、リング上のさまざまなセグメントに多くのパスを割り当てねばな

らないのである。しかしながら、この場合利用できるバスの総数は、トラヒックのパターンに応じてノード数の6倍から12個の両方向STS-1のチャンネルの間の数となるのが一般的である。

【0051】UPSRタイプのアプリケーションのリングテーブルは、入/出トラヒック・パターンが固定されているためにずっと簡単なものとなる。例えば、2ファイバのOC-12 UPSRの場合、最大で12本のSONET STS-1バスしかUPSRリングには割り当てられない。これは、すべての両方向チャンネルがリング全体を通っているからである。このため、各STS-1チャンネルは1度しか割り当てできない。

【0052】図6は、図5に示した4ノード2ファイバ、BLSRタイプSONETリングの時計回り(CW)動作チャンネルSTS#1~STS#6のリング規定テーブルである。ここに示されるCW動作チャンネルのリング規定テーブルには、ノードA、B、C、Dのそれぞれに対する列が含まれており、それぞれに列にはアドとドロップの列がある。また、6チャンネルのそれぞれに1行が割り当てられており、STS#1、STS#2、STS#3、STS#4、STS#5、STS#6というラベルが付いている。図6のテーブルは、CW動作チャンネルSTS#1~STS#6によって左から右に伝達される1方向通常トラヒックの規定を特に示している。

【0053】上述のとおり、リング規定テーブルには各チャンネルに対して1行、そして各ノードに対して2列のサブコラムがある1列が含まれている。クロス接続情報とは、ノードへ入出するチャンネル間の接続と、高速ユニットと低速ユニットとの間のアド/ドロップ接続を決定するもので、リングバスIDの形式を取っているが、これは行とアド/ドロップ列で定義される選択式セルに挿入される。リングバスIDは、SONETリング内の特定のSONETバスを確認するための独特の文字列である。その文字は、それぞれのノード、特に始動またはソース・ノードおよび終了または目的地ノードに対して意味を持つよう選択される。それぞれのバスIDを独特のものにするためシーケンス番号が用いられる(シーケンス番号は連続する数でなくてもよい)。これに加え、信号が加えられたり落とされたりした場合に低速ボード・シーケンスを示すため、拡張番号が使用される。例えばリングバスIDの“AD2”(図6参照)は、ノードAから始まってノードDで終わるバスを示している。ノードAにあるバスID“AD2”の拡張番号“-2”は、低速ボード・シーケンス番号2のところで信号がノードAに加えられることを表している。ノードDにあるバスID“AD2”の拡張番号“-1”は、最終のノードDで信号が低速ボードBRD1に落とされることを示す。第2の拡張番号を利用することでバスの状態を表すこともできる。

【0054】クロス接続では、アド、ドロップ、ドロ

プ継続、バススルー(ADD, DROP, DROP-CONTINUE, PASSING THROUGH)の4種類が使える。これら4種類のクロス接続は、規定テーブルに次の名称で表されている。

【0055】アドバスID(AC1など)は、ノード(例えばノードA)のドロップ列ではなくアド列に表示される。“-1”などのバスAC1の拡張番号は、信号が加えられる低速ボードのシーケンスを表示する。ここでは、ボードのシーケンス番号は1である。

【0056】ドロップバスIDは、ノードのアド列ではなくドロップ列に表示される(例えばノードBのAB3-2)。この拡張番号は信号が落とされる個所の低速ボードのシーケンスを示すために使用される。

【0057】ドロップ継続バスIDはノードのドロップとアド双方の列に表示される(例えば、ノードDのドロップ列とアド列にあるBA4-4とBA4-0)。ドロップ列にあるバスIDの拡張番号は、信号が落とされる個所の低速ボードのシーケンスを、またアド列にあるバスIDの拡張番号は常に“-0”となり、信号の継続のために使用される低速ボードがないことを示す。

【0058】バススルーバスIDは、ノードのアド列だけに現れ、その拡張番号は常に“-0”となる。この拡張番号は、バススルー信号を加えたり落としたりするために使用される低速ボードがないことを示す。

【0059】図7は、ノードBで2個所の高速サイドと低速サイドを結ぶさまざまなタイプのクロス接続のそれぞれを示している。低速ユニットのボードBRD1~BRD5は、低速(例えばDS-N)デバイスとのインタフェース接続に使用される典型的なアド/ドロップ・ボードを表すものである。図7を具体的に説明すると、チャンネルSTS#1は低速ボードBRD1に落ちて継続され、チャンネルSTS#2はノードBを通過し、チャンネルSTS#3は低速ボードBRD2に落ち、またチャンネルSTS#4は低速ボードBRD3からノードBの高速ライン・サイドに加えられる。

【0060】リングテーブルは、SONETリング・アプリケーションのTSAとTSIも支援する。具体的には、BLSRアプリケーションでTSAとTSIの双方が支援される。両高速サイドの間では、TSAとTSIは同一のバスID(図6のBA4など)をテーブル内の異なる列に置くことにより支援されている。拡張番号(例えば“-3”)は、低速ボードへの/からの接続を示すために用いられ、バススルー・タイプの接続を示す際には“-0”という拡張番号が使用される。このため、TSAとTSIも高速-低速間で支援されている。

【0061】USPRアプリケーションのリングテーブルは、低速ポート割当の機能を提供しており、非常に有用である。例えば、リングテーブルは、ボード/ポートID番号かバスIDの拡張番号を変更することで、異なる低速ボードに落ちるバスを支援する。同テーブルは、

高速サイドと低速サイドの間のTSIも支援する。

【0062】図6に示されるリング規定テーブルは、下に挙げるSONETリングバス規定とノード規定の情報を提供するものである。

【0063】図6のSONETリングバス規定情報は次の通りである。

#### バスAC1

SONETリングのバスAC1は、ノードAからノードCまで延びるバスを表すため、AC1というラベルが付けられている。ラベル“AC1”の“1”という番号は、リング内のこのバスを確認するために特に使用されている。図6に示すように、バスAC1は低速ボードBRD1からノードAのチャンネルSTS#1に加えられ、ノードBで落とされて継続する。ノードBのドロップ列の拡張番号“-1”は低速ボードBRD1を示す。アド列の拡張番号“-0”（つまりアドのための低速ボードが使用されない）は、バスAC1が継続することを表す。バスAC1がドロップとアドの双方の列にあり、かつ同一の行（つまりチャンネルSTS#1）にあるため、ノードBのこのバスはタイムスロット割当が変更されない。バスAC1は最後にノードCからボードBRD1に落ちる。

#### バスAD2

SONETリングのバスAD2は、ノードAからノードDまで延びている。ラベル“AD2”の“2”という番号は、リング内の他のバスと区別するために特に使用される。バスAD2は低速ボードBRD2からノードAのチャンネルSTS#2に加えられ、ノードB（アド列のラベルAD2-0により表される。拡張番号“-0”は低速ボードが使用されないことを示す）を通過する。バスAD2は、ノードCでも低速ボードを必要とせず通過し、最後にノードDのSTS#2から低速ボードBRD1に落ちる。バスAD2は、どのノードでもSTSのタイムスロット変更を受けない。

#### バスAB3

バスAB3はノードAからSONETリング上をノードBまで延びる。“AB3”というラベルの番号“3”は、リング内でこのバスだけを確認するために特に使用されるものである。バスAB3はノードAの低速ボードBRD3からチャンネルSTS#3に加えられ、ノードBでチャンネルSTS#3から低速ボードBRD2に落ちる。

#### バスCD6

バスCD6はノードCからSONETリング上をノードDまで延びる。“CD6”というラベルの番号“6”は、リング内でこのバスだけを確認するために特に使用されるものである。バスCD6はノードCで低速ボードBRD2からチャンネルSTS#4に加えられ、ノードDでチャンネルSTS#4から低速ボードBRD2に落ちる。

#### バスCD7

バスCD7はノードCで低速ボードBRD3からチャンネルSTS#5に加えられ、ノードDでチャンネルSTS#5から低速ボードBRD3に落ちる。“CD7”というラベルの番号“7”は、リング内でこのバスだけを確認するために特に使用されるものである。

#### バスBA4

バスBA4はノードBからSONETリング上を1周してノードAまで延びる。“BA4”というラベルの番号“4”は、リング内でこのバスだけを確認するために特に使用されるものである。もっと具体的に言えば、バスBA4はノードBで低速ボードBRD3から加えられ、ノードCを通過するときにチャンネルSTS#4からチャンネルSTS#6に割当を変更され、低速ボードBRD4に落ちてノードDのチャンネルSTS#6上で継続され、最後にノードAでチャンネルSTS#6から低速ボードBRD4に落ちる。

【0064】図6のノード規定情報は次の通りである。

#### ノードA

ノードAでは、バスAC1が低速ボードBRD1からチャンネルSTS#1に加えられ、バスAD2が低速ボードBRD2からチャンネルSTS#2に加えられ、バスAB3が低速ボードBRD3からチャンネルSTS#3に加えられ、またバスBA4がチャンネルSTS#6から低速ボードBRD4に落とされる。

#### ノードB

ノードBでは、バスAC1がチャンネルSTS#1から低速ボードBRD1に落ちて継続され、バスAD2がチャンネルSTS#2を通過し、バスAB3がチャンネルSTS#3から低速ボードBRD2に落ち、バスBA4が低速ボードBRD3からチャンネルSTS#4に加えられる。ノードBにおける高速サイドと低速サイドの間のそれぞれのクロス接続を、図7に詳しく示す。

#### ノードC

バスAC1がチャンネルSTS#1から低速ボードBRD1に落ち、バスAD2がチャンネルSTS#2を通過し、バスCD6が低速ボードBRD2からチャンネルSTS#4に加えられ、バスCD7が低速ボードBRD3からチャンネルSTS#5に加えられる。バスBA4は、ノードC-D間でチャンネルSTS#4およびSTS#5かバスCD6とCD7により使用されるため、このノードでチャンネルSTS#4からチャンネルSTS#6に割当変更される。

#### ノードD

ノードDでは、バスAD2がチャンネルSTS#2から低速ボードBRD1に落ち、バスCD6がチャンネルSTS#4から低速ボードBRD2に落ち、バスCD7がチャンネルSTS#5から低速ボードBRD3に落ち、バスBA4がチャンネルSTS#6から低速ボードBRD4に落ちて同一チャンネルSTS#6上を継続する。

【0065】リング規定テーブルは、バス規定情報とノード規定情報以外にも、タイムスロット交換(TSI)情報も提供する。具体的に言えば、TSI情報を規定する際には、同一のSONETリングバスIDが1つのノードの同一列の異なる行/タイムスロットに現れ、そのバスが最初のチャンネルから落ちて別のチャンネルに加えられることを表す。また、バスがあるノードの1本のチャンネルを通過して隣のノードの別のチャンネルに切り替えられる場合にも、TSI情報を表示することができる。例えば、バスBA4はノードBではチャンネルSTS#4にあるかノードCでチャンネルSTS#6に変更されるため、バスBA4のタイムスロット変更が表示されている。

【0066】図8に、CCW動作チャンネルSTS#1～STS#6のリング規定テーブルを示す。図6のCW動作チャンネルのテーブルとは反対に、図8のテーブルは、バスあるいは1方向トラヒックを右から左へ示すものである。また、アドとドロップの列が入れ替わっていることにも注意されたい。

【0067】両方向バス(つまりバスのペア)の認識できるように、バスIDは書き換えられて正確にソースと最終目的地を示している。例えば、バスAB3とBA3、CD6とDC6などはバス・ペアである。

【0068】不良発生後(例えばノード間のファイバが切断されたりノード不良が発生した場合)の動作タイムスロットと保護タイムスロットの関係については、図9a～9cの規定テーブルに示されている。図9aは、エクストラ・トラヒックを伝達するCCW保護チャンネルSTS#7～STS#12のリング規定テーブルである。図9bと9cは、CW動作チャンネルSTS#1～STS#6とCCW保護チャンネルSTS#7～STS#12のリング規定テーブルである。

【0069】一般に不良発生以前には、CWとCCWの双方の方向の保護チャンネルSTS#7～STS#12は、すべてデフォルトの状態(つまりバススルー)である可能性が最も高い。光ケーブルが切断されたりノードが故障したりすると、保護チャンネルを使って動作チャンネルがループバックされ、トラヒックを回復する。図9bと9cは、図5のノードBとノードCの間の光ファイバが切断されるなどの不良が発生したあとに、CW動作チャンネルのトラヒックが保護チャンネルにより回復される際の方式を説明するものである。この例では、影響を受けたSONETバスAC1、AD2およびBA4がCCW保護チャンネルSTS#7、STS#8およびSTS#10を通してループバックされ、信号をそれぞれの他の終端に戻している。本発明で特に優れている点は、トラヒックを回復する際に必ずしもすべての保護チャンネルが必要とはならない、ということである。つまり、この例で言えばチャンネルSTS#7、STS#8およびSTS#10だけが必要とされるのである。従来のシステムであ

れば、トラヒックを回復するためにSTS#7～STS#12までのすべての保護チャンネルが不可欠である。

【0070】通常の状態(つまり不良のない状態)では、CWとCCWの保護チャンネルSTS#7～STS#12は動作チャンネルに使用されるのと同じファイバを共用しているため、通常のトラヒックを伝達しないのが典型的である。しかし、保護チャンネルが上述の通りエクストラ・トラヒックを伝達することは普通である。このような場合、本発明に基づくリングテーブルがなければ、不良発生時にはすべてのエクストラ・トラヒックを落とさねばならない。この理由は、どのトラヒックをセーブできるのか、ということがそれぞれのノードには判らないからである。しかし、本仕様書に説明するようなSONETリングテーブルを使用すれば、通常のトラヒックを回復するために必要な保護チャンネルの数を最小限度に抑えることができる。

【0071】動作トラヒックのバスIDの割当てと指定など、リング規定テーブルを定義し使用するための規則は、エクストラ・トラヒックにも適用できる。動作テーブルと保護テーブルでは、トラヒックの方向が違っただけである。このため、アド列とドロップ列が入れ替わっている。

【0072】さらに具体的に言えば、図9aは、不良発生以前のCCW方向の保護チャンネルSTS#7～STS#12のエクストラ・トラヒックを説明するものである。ここでは、エクストラ・トラヒックがノードA、B、C、Dにかけて、バスAB10、BA17、BA9、CA8、CB11、DA14、DC12上を伝達される。

【0073】例えば、ノードB-C間の光ケーブルが切断されるなどの不良が発生すると、トラヒックを回復させるために保護チャンネルSTS#7、STS#8およびSTS#10が使用される。詳しく言えば、図9bを見ると、バスAC1は導線L1で示される通りノードBで保護チャンネルSTS#7にループバックされる。バスAD2は、導線L2で示される通りノードBでチャンネルSTS#8にループバックされ、バスBA4は導線L3が表すようにチャンネルSTS#10にループバックされる。これ以外の保護チャンネルSTS#9、STS#11、STS#12は、影響を受けずにこれまで通りエクストラ・トラヒックの伝達を引き続き行う。図9cは、保護チャンネルSTS#7～STS#12の不良発生後の規定テーブルである。バスAC1、AD2およびBA4は、保護チャンネルSTS#7、STS#8およびSTS#10でループバックされた通常のトラヒックを構成し、一方バスAB10、BA9、CB13、DA14およびDC12は、不良発生後でもエクストラ・トラヒックを伝達するための構成のままとする。以上をまとめれば、不良発生後、チャンネルSTS#7、STS#8およびSTS#10のエクストラ・トラヒックのみが失わ

れ、それ以外すべてのエクストラ・トラヒックは影響を受けない。

【0074】図9bと9cによれば、バスがループバックされていることを示すために第2の拡張子(“-L”など)を使用しているのが判る。さらに、BLSRタイプのリングでは、バスがループバックあるいはブリッジされていることを示すために、それぞれLまたはBという文字を使用できる。UPSRタイプのリングでは、バスが通常通り選択され、あるいは切替られることを示すために、それぞれNまたはSという文字を使用できる。しかし、特定のバスのためのエラー関連情報など、その他さまざまなバスの状態を示すためにさらに多くのステータス文字が利用できることは言うまでもない。

【0075】さらに、不良が発生した場合には、バスの新たな規定を反映するためにリングテーブルが改定または変更されることもある、ということにも注意する必要がある。その代わりとして、不良発生以前の規定情報と不良検知後の保護切替を基に規定情報を決定できるようになる。

【0076】不良が矯正されてしまえば(つまり、ハードウェアが修理されれば)、SONETリングを規定しなくても通常のトラヒックが復帰する。つまり、不良が矯正されてからは、ノードに保存されたリングテーブルを利用して通常のトラヒックを復帰ないし回復できるのである。これはその不良により直接影響を受けたノードでも行える。もし、その不良によりノードがリングテーブルを失った場合には、そのノードは隣のノードにリングテーブルを要求し、それを受け取ることが可能である(各ノードに保存されているリングテーブルが同一であるため)。このため完全な復帰と自動規定は、ハードウェアの不良がなくなってから実現するものである。この復帰は、外部のいずれの管理システムからの干渉がなくても実施される。

【0077】

【発明の効果】以上説明したように本発明のSONET/SDHリング・サブネットワークの管理方法は、リングに基づいた管理方法によるものであり、従来のシステムに比して数多くの利点がある。すなわち、本発明の管理方法において用いているリングテーブルは、主に次のような2つの目的を果たしている。

【0078】第1に、例えば個々のネットワークエレメントやOSSの間で伝送されねばならないインタフェース・コマンドの数を減らすことにより、外部からリングサブネットワークの管理インタフェースを単純化することである。そして、第2に、それぞれのリング・ネットワークエレメントが知的なタスクを実行し、また自動規定、自己回復、リング復帰などの高等機能をサポートする際の知識ベースとして、内部から使用することができる、ということである。管理情報がリング上で分散されているため、ネットワーク管理が著しく向上するだけに

とどまらず、データベースの同期化という問題も解決する。

【0079】上述の効果以外にも、リング全体を規定するときに1つのリング・ダウンロード・コマンドだけで十分であり、各ネットワークエレメントは同一の情報(つまりリングテーブル)を受け、リング内のネットワークエレメントどうしの直接通信によってリングテーブルを更新できる、という利点もある。以上を総合すれば、リングテーブルは他の管理方法よりも優れており、よりよいリング支援を提供できるという効果が得られる。

【0080】このような理由により、必要な目的と利点とをすべて実現する新しいSONETリングのサブネットワーク管理方法を紹介し説明した。しかしながら、本発明に対しては、本発明の好ましい具体化を説明している仕様と添付図面を勘案すれば、今後実行すべき数多くの変更や改良、異体の作成、またその他の使用・適用が、専門家諸氏には明らかになるであろう。このような変更、改良、またその他の使用・適用は、それが本発明の主旨および範囲から逸脱しないものであれば、そのすべてが、本発明によってカバーされると考えている。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明のSONET/SDHリング・サブネットワークに基づいた通信サブネットワーク・システムの階層型アーキテクチャを示す図である。

【図2】図2は、本発明のSONET/SDHリング・サブネットワークの一実施例における1方向2ファイババス切替SONETリングを示す図であり、動作バスWと保護バスPを有する1方向2ファイババスにより接続された5個所のノードを有している。

【図3】図3aおよび3bは、本発明のSONET/SDHリング・サブネットワークの一実施例におけるそれぞれ、両方向2ファイバおよび4ファイバのライン切替SONETリングを示す図である。

【図4】図4a~4eは、本発明のSONET/SDHリング・サブネットワークの一実施例におけるリングテーブルの一部分を示す図である。

【図5】図5は、本発明のSONET/SDHリング・サブネットワークの一実施例における4ノードによる、2ファイバBLSRタイプのSONETリングを示す図である。

【図6】図6は本発明のSONET/SDHリング・サブネットワークの一実施例におけるリング規定テーブルの一実施例である。これはリングテーブルの枚をなすものであり、図5の4ノード、2ファイバBLSR SONETリングの時計回り動作チャネル、STS#1~STS#6に使用される。

【図7】図7は、本発明のSONET/SDHリング・サブネットワークの一実施例における2個所の高速サイドと1個所の低速サイドの、ノードにおけるクロス接続

25

の種々のタイプの例を示す図である。

【図8】図8は、図5のリングの反時計回り動作チャネルのためのリング規定テーブルの一実施例を示す図である。

【図9】図9aは、通常以外のトラヒックを伝達する反時計回り（CCW）保護チャネルSTS#7～STS#12の、不良発生以前のリング規定テーブルの一実施例である。図9bおよび9cは、図5のリンクの時計回り（CW）動作チャネルSTS#1～STS#6と反時計回り（CCW）保護チャネルSTS#7～STS#12

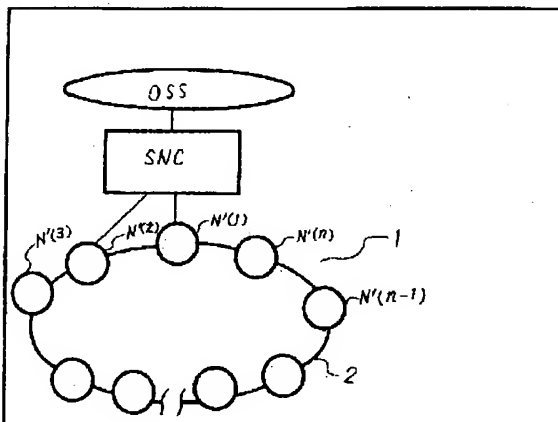
10

の、不良発生前後のリング規定テーブルである。

【図10】図10は、本発明のSONET/SDHリング・サブネットワークの一実施例におけるネットワークエレメントの機能ブロック・ダイアグラムである。

【図11】図11は、図10に示したネットワークエレメントのコントローラの機能ブロック・ダイアグラムである。

【図1】



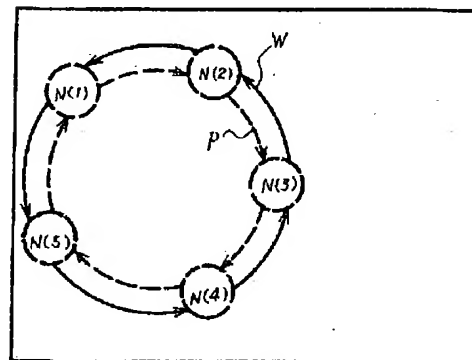
26

【図12】既存の通信サブネットワーク・システムの階層型アーキテクチャを示す図である。

【符号の説明】

- 100 ネットワークエレメント
- 101 高速機能ブロック
- 102 演算処理機能ブロック
- 103 NM通信モジュール
- 104 コントローラ
- 105 低速ユニット
- 106 電源/駆動機能ブロック
- 120 ハードウェアモジュール
- 121 メモリ
- 122 制御入出力ポート
- 123 メモリインタフェース・ユニット
- 124 SONET NMオーバヘッドユニット
- 125 NM通信ユニット

【図2】

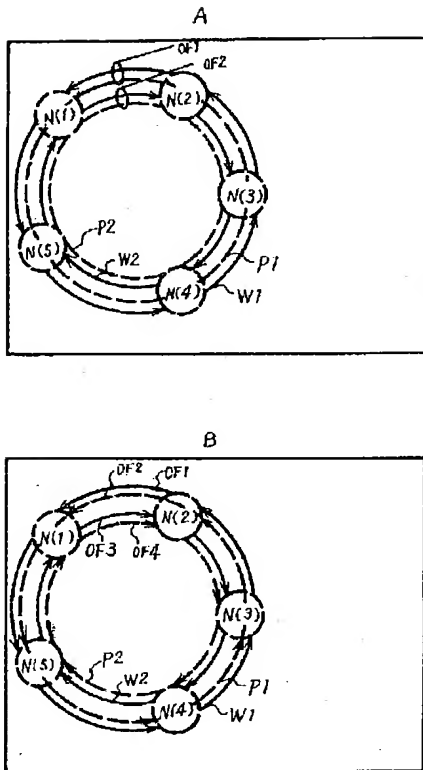


【図6】

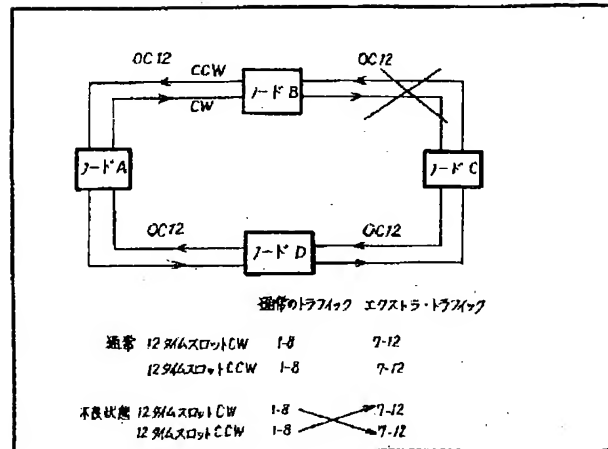
ノード チャンネル	ノードA		ノードB		ノードC		ノードD	
	ドロップ	アド	ドロップ	アド	ドロップ	アド	ドロップ	アド
STS#1		AC1-1	AC1-1	AC1-0	AC1-1			
STS#2		AD2-2		AD2-0		AD2-0	AD2-1	
STS#3		AB3-3	AB3-2					
STS#4				BA4-3		CD6-2	CD6-2	
STS#5						CD7-3	CD7-3	
STS#6	BA4-4					BA4-0	BA4-4	BA4-0



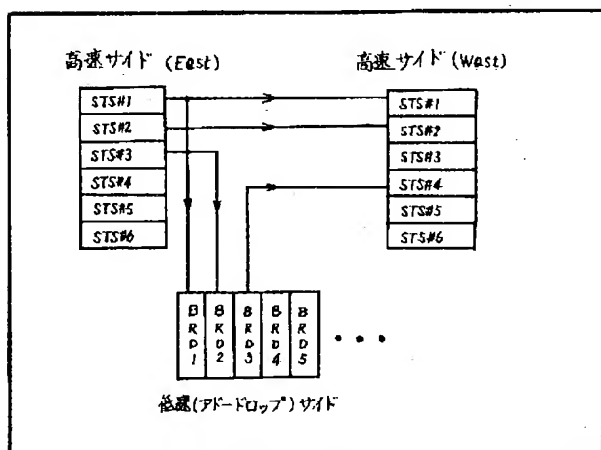
【図3】



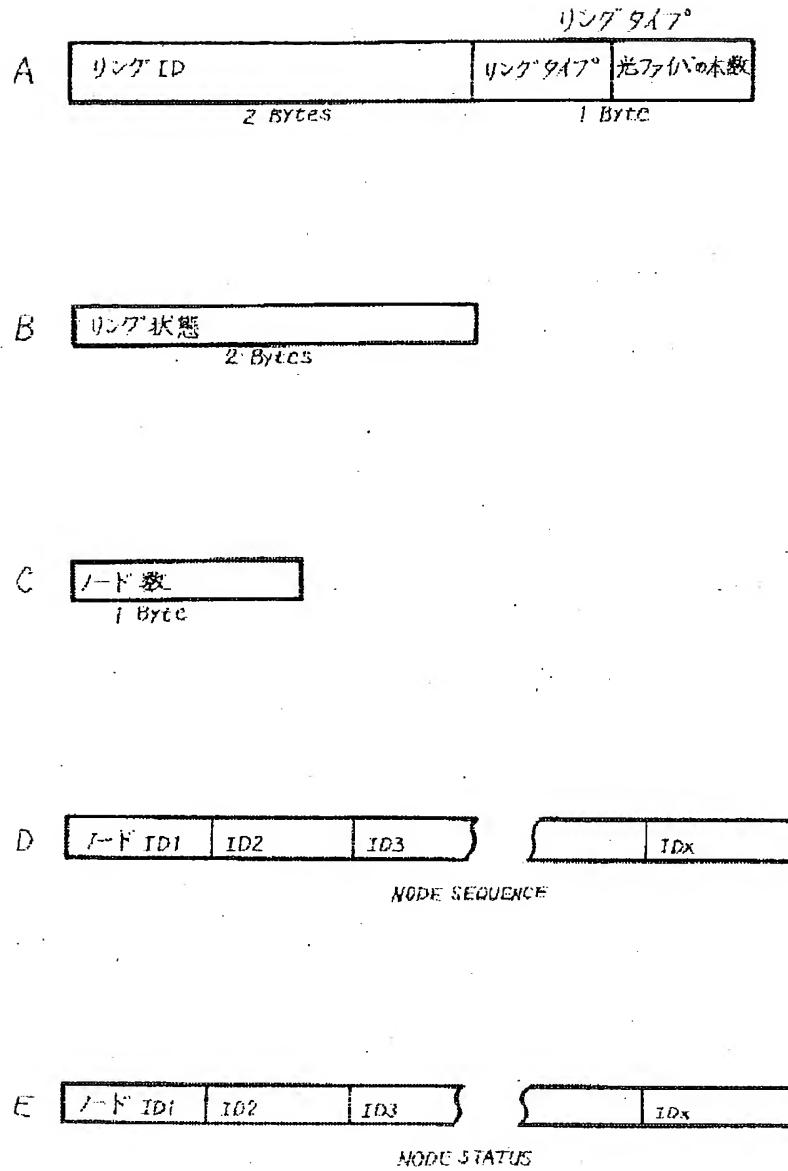
【図5】



【図7】



【図4】



【図8】

ノード チャンネル	ノード A		ノード B		ノード C		ノード D	
	アド	ドアップ	アド	ドアップ	アド	ドアップ	アド	ドアップ
STS#1		CA1-1	CA1-0	CA1-1	CA1-1			
STS#2		DA2-2	DA2-0		DA2-0		DA2-1	
STS#3		BA3-3	BA3-2					
STS#4				AB4-3	AB4-0	DC5-2	DC5-2	
STS#5						DC6-3	DC6-3	
STS#6	AB4-4						AB4-0	AB4-4

【図9】

a.

ノード チャンネル	ノードA		ノードB		ノードC		ノードD	
	アト	フロップ	アト	フロップ	アト	フロップ	アト	フロップ
STS#7		BA10-5	BA10-4					
STS#8		CA8-6	CA8-8		CA8-4			
STS#9	AB10-7	BA9-8	BA9-3	AB10-6	AB10-0		AB10-0	
STS#10				CB11-7	CB11-5			
STS#11				CB13-8	CB13-6	DC12-7	DC12-5	
STS#12		DA14-9	DA14-0	DA14-9	DA14-0	DA14-8	DA14-6	

b.

ノード チャンネル	ノードA		ノードB		ノードC		ノードD	
	フロップ	アト	フロップ	アト	フロップ	アト	フロップ	アト
STS#1		AC1-1	AC1-7	AC1-0	AC1-10			
STS#2		AD2-2		AD2-0		AD2-0	AD2-1	
STS#3		AB3-3	AB3-2					
STS#4				BA4-3		CB6-2	CB6-2	
STS#5						CB7-3	CB7-3	
STS#6	BA3-4					BA4-0	BA4-4	BA4-0

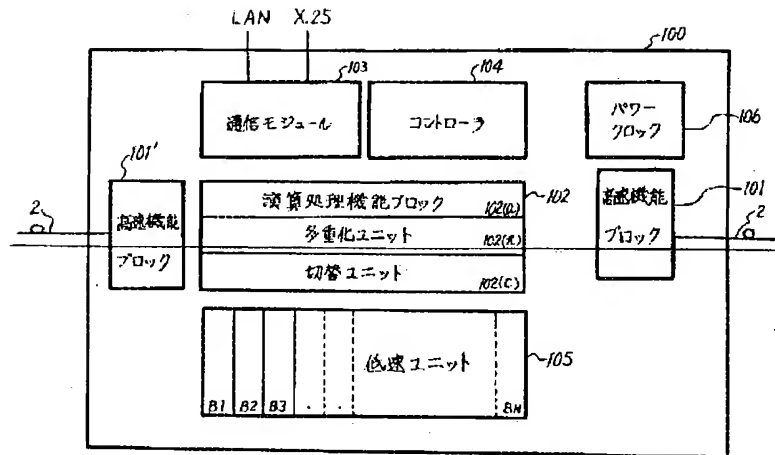
L1 L2 L3 L1 L2 L3

ノード チャンネル	ノードA		ノードB		ノードC		ノードD	
	アト	フロップ	アト	フロップ	アト	フロップ	アト	フロップ
STS#7	AC1-0	←	AC1-0-L	←	AC1-0-L	←	AC1-0	←
STS#8	AD2-0	←	AD2-0-L	←	AD2-0-L	←	AD2-0	←
STS#9								
STS#10	BA4-4	←	BA4-4-L	←	BA4-4-L	←	BA4-0	←
STS#11								
STS#12								

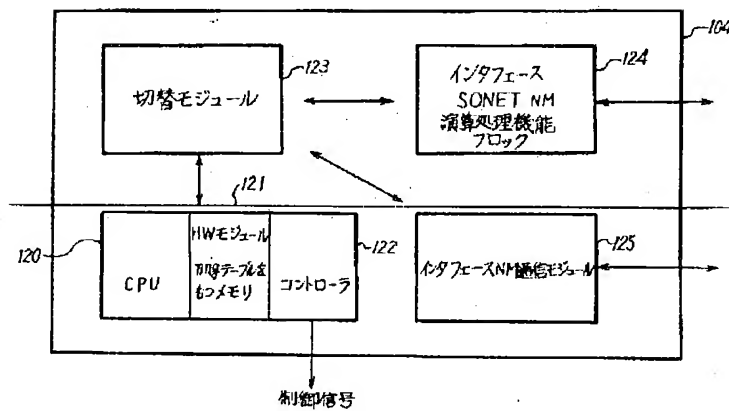
c.

ノード チャンネル	ノードA		ノードB		ノードC		ノードD	
	アト	フロップ	アト	フロップ	アト	フロップ	アト	フロップ
STS#7	AC1-0		AC1-0-L			AC1-0-L	AC1-0	
STS#8	AD2-0		AD2-0-L			AD2-0-L	AD2-0	
STS#9	AB10-7	BA9-8	BA9-3	AB10-6	AB10-0			
STS#10	BA4-0		BA4-4-L			BA4-0-L	BA4-0	
STS#11				CB13-8	CB13-6	DC12-7	DC12-5	
STS#12		DA14-9	DA14-0	DA14-9	DA14-0	DA14-8	DA14-6	

【図10】



【図11】



【図12】

